



QUÍMICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 3

Número del alumno

--	--	--	--	--	--	--	--

Miércoles 19 de mayo de 2004 (mañana)

1 hora 15 minutos

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su número de alumno en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas de dos de las opciones en los espacios provistos. Puede continuar con sus respuestas en hojas de respuestas. Escriba su número de alumno en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen las letras de las opciones que ha contestado y la cantidad de hojas de respuestas que ha utilizado.

Opción B - Medicinas y drogas

B1. En la tabla 21 del cuadernillo de datos hallará las estructuras de algunos analgésicos. Refiérase a esta tabla para responder al apartado (b) de esta pregunta.

- (a) Explique la diferencia en cuanto a la forma de actuar entre los analgésicos moderados y los fuertes. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Indique el nombre del grupo funcional nitrogenado de cada una de las siguientes moléculas. [2]

Paracetamol

Heroína

B2. Las penicilinas son moléculas capaces de matar microorganismos perjudiciales. Su estructura general se muestra en la tabla 21 del cuadernillo de datos.

- (a) Indique qué tipo de microorganismos mata la penicilina y explique cómo lo hace. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Explique qué efecto ha tenido la prescripción abusiva de penicilinas. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- B3.** Describa las diferencias entre bacterias y virus en cuanto a sus estructuras y a la forma de multiplicarse.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- B4. (a)** Resuma la diferencia entre un anestésico local y uno general.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b)** La elección de un anestésico general en cirugía depende de varias características como su potencia, inflamabilidad y efectos medioambientales. Escriba las fórmulas de los anestésicos triclorometano y ciclopropano, y discuta sus ventajas e desventajas.

[6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

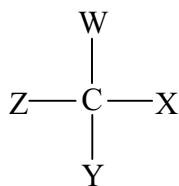
.....

.....

.....

.....

B5. Las moléculas de algunas drogas presentan la estructura que se puede representar como sigue.



(a) Dibuje las **dos** formas enantiómeras de esta estructura.

[1]

(b) Explique el término *mezcla racémica*.

[1]

.....

Opción C – Bioquímica humana

- C1.** (a) En la tabla 22 del cuadernillo de datos se muestran las estructuras de tres vitaminas importantes. Indique el nombre de cada una y deduzca si cada una de ellas es soluble en agua o en grasas. Explique su elección haciendo referencia a sus estructuras. [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Las frutas y los vegetales frescos son buenas fuentes de vitamina C.

- (i) Identifique **una** función principal de la vitamina C en el cuerpo humano. [1]

.....

.....

- (ii) Explique por qué algunas comidas elaboradas con esos alimentos pueden contener muy poca vitamina C. [2]

.....

.....

.....

.....

C2. En la tabla 22 del cuadernillo de datos se muestran las estructuras de dos hormonas sexuales, la progesterona y la testosterona.

(a) Indique los nombres de **dos** grupos funcionales que estén presentes en **ambas** hormonas. [2]

.....
.....

(b) Identifique cuál de ellas es la hormona femenina y en qué parte del cuerpo humano se produce. [2]

.....
.....
.....
.....

(c) Resuma la forma de actuar de los anticonceptivos orales. [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

C3. Las enzimas son moléculas importantes en la química de los organismos vivos.

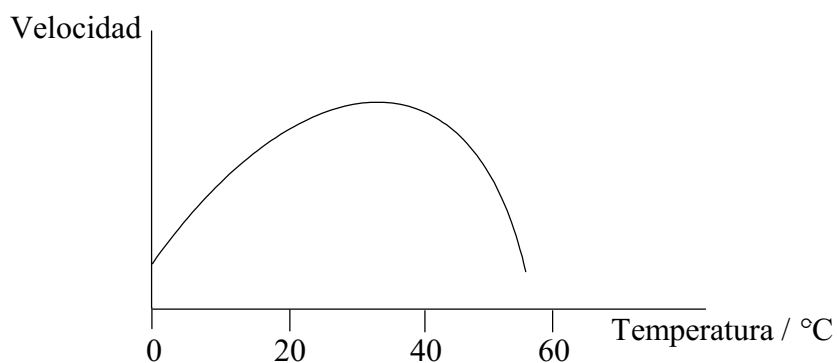
(a) Indique qué tipo de molécula es una enzima y cuál es su función.

[2]

.....
.....

(b) Explique la forma del siguiente gráfico para una reacción enzimática.

[4]



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- C4.** La función de los iones metálicos en el cuerpo depende de sus propiedades químicas. En la siguiente tabla se dan las cargas y los radios de tres iones metálicos.

Ion metálico	Carga	Radio iónico /pm
X	+2	65
Y	+1	68
Z	+1	98

- (a) Identifique el ion que producirá con mayor probabilidad cambios rápidos como los requeridos para la respuesta nerviosa. Explique su elección. [2]

.....

- (b) Identifique el ion que formará parte con mayor probabilidad de una unidad estructural. Explique su elección. [2]

.....

Opción D - Química ambiental

D1. Los nitratos en el agua potable pueden ocasionar problemas de salud.

- (a) Identifique **una** fuente de nitratos en el agua potable y explique por qué los nitratos pueden ser un problema para la salud. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Identifique en qué etapa del tratamiento de aguas residuales se pueden eliminar los nitratos e indique **un** método para eliminar los nitratos. [2]

.....

.....

.....

.....

D2. Explique por qué se usa ozono en el tratamiento de aguas e indique **dos** ventajas del uso de ozono en vez de cloro. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D3. La expresión *efecto invernadero* se usa para describir un proceso natural tendiente a mantener casi constante la temperatura media de la superficie terrestre.

- (a) Describa el efecto invernadero en función de las radiaciones de distinta longitud de onda. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) El vapor de agua actúa como gas de invernadero. Indique la principal fuente de vapor de la atmósfera de origen natural y la principal fuente de vapor de la atmósfera derivada de la actividad humana. [2]

Fuente natural

Fuente derivada de la actividad humana

- (c) Dos estudiantes discrepan respecto de la importancia del dióxido de carbono y el metano como gases de invernadero.

- (i) Indique **una** razón por la que se podría afirmar que el dióxido de carbono es un gas de invernadero más importante que el metano. [1]

.....

.....

- (ii) Indique **una** razón por la que se podría afirmar que el metano es un gas de invernadero más importante que el dióxido de carbono. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta D3: continuación)

(d) Discuta los efectos del calentamiento global sobre la Tierra.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D4. El smog fotoquímico constituye un problema creciente. Resuma las causas y efectos del smog fotoquímico considerando **cada uno** de los siguientes aspectos:

- su origen
- las condiciones climáticas necesarias
- los compuestos químicos presentes
- los efectos sobre la salud humana.

[6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Opción E – Industrias químicas

E1. Un producto principal de las refinerías de petróleo es el combustible para automóviles. La eliminación del azufre y el reformado son dos procesos utilizados en la refinería.

- (a) (i) Explique por qué se elimina el azufre del petróleo. [2]

.....

- (ii) El sulfuro de hidrógeno también puede reaccionar con el dióxido de azufre para producir una de las materias primas que se utilizan para fabricar ácido sulfúrico. Deduzca la ecuación que representa esta reacción. [2]

.....

- (b) En el proceso de reformado se convierten los alcanos de cadena lineal en hidrocarburos más útiles. Por ejemplo, el hexano, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$, se puede convertir en los compuestos $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_3$ y C_6H_6 .

- (i) Indique el tipo de proceso de reformado para cada conversión y el nombre de los compuestos formados. [4]

$(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_3$

C_6H_6

- (ii) La obtención de C_6H_6 a partir de hexano conduce a otro producto. Identifique este producto e indique **un** uso industrial del mismo. [2]

.....

E2. El aluminio se obtiene a gran escala por electrólisis de alúmina.

(a) Escriba la fórmula de la alúmina.

[1]

.....

(b) Explique por qué se usa criolita en el proceso.

[2]

.....

.....

.....

.....

(c) Escriba una ecuación para mostrar qué le sucede a cada uno de los siguientes iones durante la electrólisis.

[2]

Al^{3+}

O^{2-}

E3. El silicio puro es un semiconductor. Explique cómo varía la conductividad del silicio cuando se le agregan pequeñas cantidades de galio o arsénico.

[6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- E4.** Durante los procesos de cracking en la industria química orgánica se obtienen las especies $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2^+$ y $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\cdot$. Compare los mecanismos de las reacciones en las que se obtienen estas especies completando la siguiente tabla.

Especie	Tipo de cracking	Tipo de ruptura del enlace
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2^+$		
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\cdot$		

[4]

Opción F – Combustibles y energía

F1. Indique **dos** ventajas de la conversión de carbón en un combustible líquido. [2]

.....

.....

.....

.....

F2. El heptano, C_7H_{16} , es uno de los compuestos presentes en la gasolina. El heptano tiene índice de octano igual a 0.

(a) Indique el nombre del problema que se produce cuando se usa heptano como combustible en el motor de un automóvil. [1]

.....

(b) Indique el nombre del alcano cuyo índice de octano es igual a 100. [2]

.....

(c) Resuma la diferencia estructural entre el heptano y el alcano mencionado en el apartado (b). [1]

.....

.....

(d) Sugiera **un** tipo de sustancia que se pueda añadir al heptano para aumentar el índice de octano del combustible. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta F2: continuación)

- (e) Una muestra de heptano se hace arder en un calorímetro. Calcule la entalpía molar de combustión del heptano usando los siguientes datos.

Masa de heptano quemada = 2,00 g

Masa de agua en el calorímetro = 250 g

Variación de temperatura del agua = 52,7 °C

[5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- F3.** Discuta las analogías y diferencias entre *fisión nuclear* y *fusión nuclear*, en función de la masa y energía de las partículas involucradas.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- F4.** El excedente de energía que procede de las plantas generadoras a partir de combustibles fósiles o nucleares se puede almacenar en sistemas hidroeléctricos (por bombeo) o bien produciendo hidrógeno. Discuta las ventajas y desventajas de cada método de almacenamiento. [6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- F5.** El radioisótopo Ra-225 es un emisor beta cuyo periodo de semidesintegración es de 14,8 días.

- (a) Escriba la ecuación que representa la desintegración radiactiva del Ra-225. [1]

.....

.....

- (b) Calcule el tiempo necesario para que la actividad de una muestra de Ra-225 disminuya hasta el 10 % de su valor original. [3]

.....

.....

.....

.....

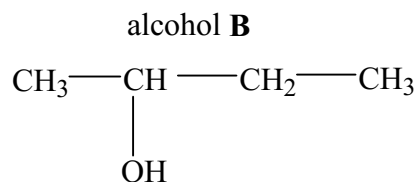
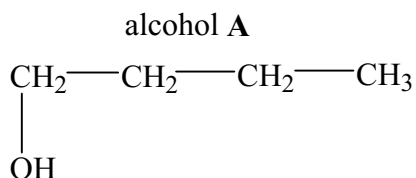
.....

.....

Opción G – Química analítica moderna

G1. Existen cuatro alcoholes isómeros cuya fórmula molecular es $C_4H_{10}O$. Se los puede diferenciar por medio de varias técnicas analíticas.

- (a) A continuación se muestran las estructuras de dos de esos alcoholes (**A** y **B**). Dibuje la estructura de cada uno de los otros dos alcoholes (**C** y **D**). [2]



alcohol **C**

alcohol **D**

- (b) Explique por qué no es posible diferenciar fácilmente los cuatro compuestos observando sus espectros infrarrojos. [1]

.....

.....

- (c) Los espectros de ^1H RMN de **A** y **B** presentan el mismo número de picos, pero la relación de áreas comprendidas bajo los picos es diferente.

- (i) Indique qué se puede deducir del número de picos que presenta un espectro de ^1H RMN. [1]

.....

.....

- (ii) Deduzca qué número de picos presentan los espectros de ^1H RMN de **A** y **B**. [1]

.....

- (iii) Determine las relaciones de áreas comprendidas bajo los picos para **A** y **B**. [2]

A

B

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta G1: continuación)

- (d) Todos los picos del espectro de ^1H RMN de alta resolución de uno de los alcoholes, **C** o **D**, son singletes. Identifique qué alcohol es y explique por qué no presenta fragmentación de picos. [2]

.....

- (e) Explique las siguientes características de los espectros de masa de los compuestos **A** y **B**.

- (i) Ambos espectros presentan un pico a $m/z = 74$. [1]

.....

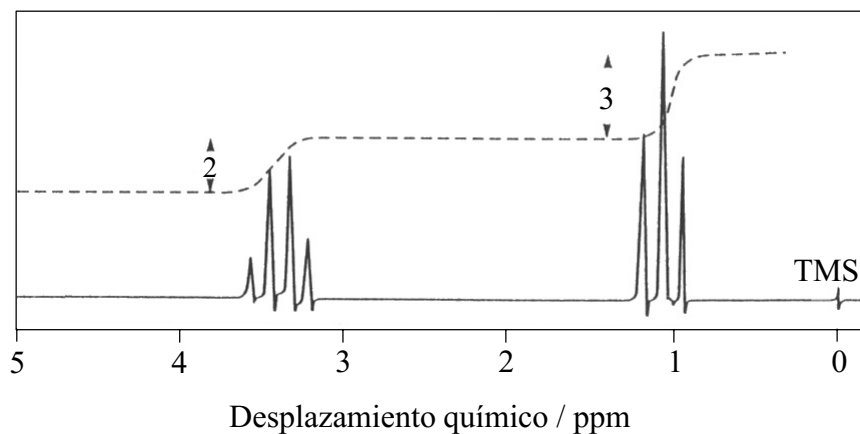
- (ii) Uno de los espectros presenta un pico prominente a $m/z = 45$ pero el otro presenta un pico prominente a $m/z = 31$. [2]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta G1: continuación)

- (f) El espectro de ^1H RMN de otro compuesto, **E**, cuya fórmula molecular es $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$, es el siguiente:



- (i) Explique los patrones de fragmentación del espectro. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) El espectro infrarrojo del compuesto **E** presenta una absorción cercana a 1150 cm^{-1} . Deduzca qué enlace presente en el compuesto **E** es el responsable de esto y use la información de ambos espectros para deducir la estructura del compuesto **E**. [2]

Enlace en **E**

Estructura de **E**

- G2.** (a) Todas las técnicas cromatográficas comprenden los fenómenos de adsorción o partición. Todas usan una fase estacionaria y una fase móvil, pero esas fases pueden incluir sólidos, líquidos o gases. Complete la siguiente tabla para mostrar qué estados de la materia intervienen en los dos fenómenos.

	Fase estacionaria	Fase móvil
Adsorción		
Partición		

[3]

- (b) Explique el término *valor de R_f* que se usa en algunas técnicas cromatográficas.

[1]

.....

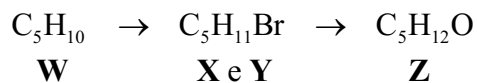
- (c) Resuma cómo se usa la técnica de cromatografía en columna para separar una mezcla de dos sustancias coloreadas en solución.

[4]

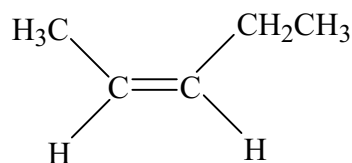
.....

Opción H – Química orgánica avanzada

H1. Esta pregunta se basa en la siguiente secuencia de reacciones:



(a) La estructura de **W** es



(i) Dé la estructura del isómero geométrico de **W**.

[1]

(ii) Explique por qué **W** tiene un isómero geométrico.

[2]

.....

(iii) Indique el nombre completo de **W**.

[2]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta H1: continuación)

- (b) (i) Indique el nombre del mecanismo de la reacción por la que **W** se convierte en **X** e **Y**. [1]

.....

- (ii) El producto **Y** existe en forma de isómeros ópticos. Deduzca la estructura de **Y** y explique por qué presenta isomería óptica. [2]

.....

.....

- (iii) Escriba ecuaciones (usando “flechas curvas” que representen el movimiento de los pares electrónicos) para mostrar el mecanismo de la reacción de formación de **X**. [4]

- (iv) En ocasiones, la regla de Markovnikov es útil para predecir el producto principal en este tipo de reacción. Explique por qué no es posible usar esta regla para predecir si el producto principal será **X** o **Y**. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta H1: continuación)

(c) La conversión de **X** a **Z** transcurre por medio de un mecanismo S_N1 de sustitución nucleófila.

(i) Identifique la especie responsable del ataque nucleófilo. [1]

.....

(ii) Indique y explique cómo se compara la velocidad de la reacción S_N1 con respecto a la de **X**, para cada uno de los siguientes compuestos usando el mismo nucleófilo que en (c)(i). [6]

(CH₃)₃CBr

.....

.....

.....

.....

C₆H₅Br

.....

.....

.....

.....

H2. En la tabla 16 del cuadernillo de datos hallará los valores de pK_b de algunas aminas. Escriba una ecuación que represente la reacción de la etilamina con agua. Indique y explique cómo se compara la basicidad de la etilamina con la del amoníaco. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....